

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

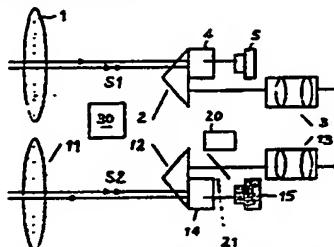
(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : G02B 23/00, 17/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 88/02125 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. März 1988 (24.03.88)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH87/00118			(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US.
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. September 1987 (17.09.87)			
(31) Prioritätsaktenzeichen: 3750/86-6			
(32) Prioritätsdatum: 18. September 1986 (18.09.86)			Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(33) Prioritätsland: CH			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): WILD HEERBRUGG AG [CH/CH]; CH-9435 Heerbrugg (CH).			
(72) Erfinder: und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRUN, Robert [CH/CH]; Rebengasse 12, CH-9436 Balgach (CH). MEIER, Reinhard, W. [CH/CH]; Oberkahnenstrasse 34, CH-8450 Andelfingen (CH).			
(74) Anwalt: PUNSCHKE, Edgar; Löwenstrasse 1, CH-8001 Zürich (CH).			

(54) Title: MODULAR OBSERVATION DEVICE WITH RANGEFINDER

(54) Bezeichnung: MODULARES BEOBACHTUNGSGERÄT MIT ENTFERNUNGSMESSER

(57) Abstract

Modular observation device based on observation binoculars with built-in infra-red rangefinder, in which the trajectory of the infra-red rays of the rangefinder is guided by means of the same optical elements (1, 2; 11, 12) which determine the trajectory of the binoculars' rays. In addition, at least one direction indicator (30) and at least one calculating module enabling the functional control of the measurement processes are incorporated in the housing of the device. Furthermore, means enabling the simultaneous triggering of the rangefinder and direction indicator are provided, whereby the trajectory of the rays of visible light (S1, S2) is not disturbed during this measurement process as regards the operation of the binoculars, so that the visual representation of the object measured is not impaired even during the measurement phase. Beam dividers separate the infra-red light from the combined trajectory of the rays immediately upstream of the lenses of the binoculars. In this way, effective protection is provided for the eyes whilst ensuring optimum utilization of the optical components. The result is a handy measurement device for precise three-dimensional location of objects, which can at the same time be observed visually without any interference.



(57) Zusammenfassung

Ausgehend von einem Beobachtungsfeldstecher mit eingebautem Infrarot-Entfernungsmesser wird ein modulares Beobachtungsgerät beschrieben, bei welchem der Infrarot-Strahlengang des Entfernungsmessers über die gleichen optischen Glieder (1, 2; 11, 12) geführt ist, welche den Strahlengang des Feldstechers bestimmen. Zusätzlich sind im Gerätgehäuse mindestens ein Richtungsmesser (30) und mindestens ein Rechenmodul zur Funktionssteuerung der Messvorgänge integriert. Ferner sind Mittel zum gleichzeitigen Auslösen des Entfernungsmessers und des Richtungsmessers vorgesehen, wobei der Strahlengang des sichtbaren Lichtes (S1, S2) während dieses Messvorganges für die Feldstecherfunktion ungestört erhalten bleibt, so dass die visuelle Darstellung des Messobjektes auch während der Messphase unbeeinträchtigt ist. Mit Hilfe von Strahlteilern wird unmittelbar vor den Feldstecher-Okularen das IR-Licht vom gemeinsamen Strahlengang getrennt. Damit wird ein wirkungsvoller Augenschutz bei optimaler Ausnutzung der optischen Bauteile erreicht. Das Ergebnis ist ein handliches Messgerät zur präzisen dreidimensionalen Ortung von Objekten, die sich gleichzeitig und ohne Störung visuell beobachten lassen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	ID	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagascar		
FI	Finnland	ML	Mali		

- 1 -

MODULARES BEOBACHTUNGSGERAET MIT
ENTFERNUNGSMESSER

Die Erfindung betrifft ein modulares Beobachtungsgerät mit Entfernungsmesser, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Insbesondere betrifft die Erfindung ein modulares multifunktionales Beobachtungsgerät, welches Funktionen als monokulares Fernrohr bzw. binokularer Feldstecher, als integrierter Entfernungsmesser, als Richtungsmesser und gegebenenfalls weiteren Zusätzen aufweist.

Bekannt sind einerseits verschiedene Geräte in einer Kombination aus Feldstecher oder Fernrohr mit ein- oder angebautem Entfernungsmesser, oder aber mit einem Kompass. Beide Gerätearten sind für verschiedene Spezialzwecke vorgesehen. Keines von ihnen kann jedoch eine vollständige dreidimensionale Information über die absolute Position eines anvisierten Objektes liefern, beispielsweise als mathematischer Vektor, beschrieben durch eine direkte Distanzangabe bezüglich eines Referenzpunktes und zweier Winkelwerte (Azimut und Elevation).

Es sind ferner geodätische Präzisions-Entfernungsmesser unter Verwendung einer Laser-Lichtquelle bekannt. Solche Geräte wurden in erster Linie im Hinblick auf ihre Verwend-

- 2 -

barkeit als Zusatz zu bestehenden geodätischen Geräten entwickelt. Ihr Einsatz setzt die Verwendung eines Zielreflektors voraus, welcher die vom Gerät ausgesendeten Laserpulse reflektiert. Zielbeobachtung bzw. dessen Identifizierung und der eigentliche Messvorgang laufen nacheinander ab.

Für einen allgemeinen mobilen Einsatz sind ferner feldstecher-ähnliche, meistens monokulare Geräte mit eingebautem Entfernungsmesser bekannt. In der Regel ist dabei der Strahlengang des Entfernungsmessers von demjenigen für die visuelle Beobachtung des Objektes getrennt. Für jeden Teil, also für das sichtbare Licht einerseits und das Beobachtungslight, im allgemeinen Infrarotlicht (IR) andererseits, werden getrennte aufwendige Spezial-Optiken verwendet, welche das relativ hohe Gewicht solcher Geräte wesentlich bestimmen. Die übliche Beschränkung auf einen einzigen Beobachtungskanal (monokular) beeinträchtigt das Erfassungsvermögen des Beobachters und führt zu rascher Ermüdung.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein modulares Beobachtungsgerät mit Entfernungsmesser dahingehend zu verbessern, dass es auch die Ortung eines Objektes erlaubt und eine wesentliche bauliche Vereinfachung beinhaltet, mit dem Ziel, die für das System erforderlichen Gläser möglichst rationell zu nutzen, um auf diese Weise Gewicht einzusparen und ein wesentlich leichteres Gerät zu schaffen. Um die Koordinaten eines zu ortenden Gegenstandes eindeutig bestimmen zu können, sollen ausser der Entfernung auch noch die beiden Winkel Azimut und Elevation zu messen sein. Ferner soll eine möglichst ungestörte kontinuierliche und bequeme visuelle Beobachtung eines Objektes sichergestellt sein und unabhängig davon zu jedem beliebigen Zeitpunkt eine möglichst präzise Ortungsmessung möglich sein, deren wahres und gegebenenfalls korrigiertes Ergebnis einfach und sicher ab-

- 3 -

zulesen ist, ohne dass die visuelle Beobachtung unterbrochen werden muss. Um die Effizienz und den Komfort für die visuelle Beobachtung sicherzustellen, wird ein binokulares Gerät angestrebt.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäss durch das in den Patentansprüchen definierte Gerät gelöst.

Ein entscheidender Vorteil dieses Gerätes liegt in der gemeinsamen Optik für die visuelle Beobachtung und die Distanzmessung. Dadurch wird das System einfach und von überflüssigem Glasgewicht freigehalten. Für die Entfernungsmessung mit gepulstem IR-Licht wird die gleiche Optik verwendet wie für die visuelle Beobachtung. Ein weiterer entscheidender Vorteil des Gerätes liegt darin, dass seine Mehrfachfunktion, insbesondere die drei Funktionen visuelle Beobachtung, Entfernungsmessung und Richtungsbestimmung, exakt im gleichen Zeitpunkt aktivierbar sind und nicht etwa alternativ und nacheinander ablaufen. Dadurch ergeben sich entscheidende Vorteile, insbesondere für die genaue Ortung von bewegten Zielen. Das Ortungsergebnis kann in absoluten Koordinatenwerten angegeben werden, wenn der eigene Standort bekannt ist. Insgesamt resultiert durch die Kombination der Einzelmaßnahmen ein äusserst handliches und übersichtlich zu bedienendes Gerät, welches einen wesentlich höheren Gebrauchswert aufweist als bisher bekannte Geräte. Die vollständige Kombination der genannten drei Funktionen qualifiziert dieses Gerät bei entsprechender Auslegung unter anderem als hochpräzises Ortungsgerät.

Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Zeichnungen näher erläutert.

- 4 -

Es zeigen:

Fig.1 den Strahlengang eines binokularen Beobachtungsgerätes, mit der Darstellung der wichtigsten optischen Bauteile,

Fig.2 den Empfängerkanal gemäss Fig. 1, in Seitenansicht,

Fig.3 das Blockschaltbild für den elektronischen Teil des Gerätes gemäss den Fig. 1 und 2.

Das Prinzip der Erfindung beruht im wesentlichen auf der Möglichkeit, mehrere Funktionen in einem Gerät zu integrieren, wobei das Gerät die Handlichkeit eines Feldstechers aufweist, so dass es zur ständigen persönlichen Ausrüstung von daran interessierten Benutzern gehören kann. Vorzugsweise sind mindestens drei Funktionen im Gerät integriert, nämlich die traditionelle Feldstecher- bzw. Fernrohrfunktion, welche eine direkte Beobachtung eines Objektes erlaubt, ferner die in den Beobachtungsstrahlengang integrierte hochpräzise Entfernungsmessung sowie als dritte Funktion eine ebenfalls im Gerät integrierte Richtungsanzeige, deren Ergebnis, nämlich Azimut und Elevation, zusätzlich in den Beobachtungsstrahlengang projiziert wird. Distanz- und Richtungsmessung können auch an andere Geräte übertragen werden oder - für Drittpersonen sichtbar - aussen am Gerät angezeigt werden.

Modularer Aufbau des Gerätes bedeutet im vorliegenden Fall, dass die Konzeption des Gerätes eine Auslegung als monokulares oder binokulares Gerät erlaubt und dass der Richtungsmesser wahlweise im Gerät integrierbar ist. Das Gerätekonzept erlaubt eine Anpassung des jeweiligen Ausrüstungsgrades entsprechend dem gewünschten Verwendungszweck.

Als bevorzugtes Ausführungsbeispiel zu Erläuterung der Erfindung wird im folgenden ein binokulares Beobachtungsgerät beschrieben, in welchem der eine Sichtkanal zusätzlich für den Sender und der andere für den Empfänger des Entfernungsmessers verwendet wird. Es besteht nach Fig. 1 aus einem konventionellen Feldstecher-Teil mit einem Objektiv 1, einem Umkehrprisma 2 zur seitenrichtigen Abbildung und einem Okular 3. Der im gewählten Ausführungsbeispiel ebenfalls dargestellte zweite Strahlengang enthält entsprechend ein zweites Objektiv 11, ein zweites Umkehrprisma 12 und ein zweites Okular 13. In beiden Strahlengängen ist der Verlauf des sichtbaren Lichts durch Doppelpfeile S1 bzw. S2 ange deutet. Wo erforderlich, sind die beteiligten optischen Flächen für den sichtbaren Bereich und für den Bereich der verwendeten Messstrahlung, also z.B. im Infrarotbereich, vergütet.

Als zusätzliche Elemente sind im ersten Strahlengang ein mit dem ersten Umkehrprisma 2 verbundener Strahlteiler 4 und ein IR-Empfänger 5 vorgesehen. Der Strahlteiler blendet die für die Entfernungsmessung verwendete Mess-Strahlung aus dem kombinierten Strahlengang aus, so dass dieser Teil der Strahlung bis auf einen für das Auge unschädlichen Restanteil nicht in das erste Okular 3 gelangt. Die Anordnung des Strahlteilers 4 ist in Fig. 2 in Seitenansicht dargestellt. Die Grenzfläche zwischen dem Strahlteiler 4 und dem Umkehrprisma 2 ist mit einer Filterschicht versehen, welche für das verwendete IR-Licht transparent ist, sichtbares Licht jedoch reflektiert, so dass die traditionelle Wirkung des Umkehrprismas für das sichtbare Licht unverändert bleibt. Der Strahlteiler 4 dient somit nicht nur der Trennung von sichtbarem und IR-Licht, sondern auch dem Schutz des menschlichen Auges vor Laserstrahlung.

- 6 -

Im zweiten Strahlengang sind zusätzlich zu den konventionellen Bauteilen ein Sender 15 zur Aussendung von Infrarot-Messimpulsen sowie ein mit dem zweiten Umkehrprisma 12 kombinierter zweiter Strahlteiler 14 vorgesehen. Dabei entspricht die Anordnung des zweiten Strahlteilers 14 derjenigen des ersten Strahlteiler 4 am ersten Umkehrprisma 2.

Das verwendete IR-Licht hat im bevorzugten Beispiel eine Wellenlänge von ca. 900 oder 1'500 nm, je nach verwendetem Lasertyp. Der IR-Sender besteht z.B aus einem gepulsten oder modulierten Kristall- oder Halbleiterlaser, dessen Sendeleistung so gewählt ist, dass sie mit Sicherheit im augenschonenden Bereich bleibt, andererseits aber die gewünschte Reichweite überbrückt. Erreicht wird dies gegebenenfalls durch eine besondere Methode der Signalauswertung, welche nicht Gegenstand dieser Erfindung ist. Der Strahlengang des Senders kann in Sonderfällen, z.B bei Auslegung des Gerätes als monokulares Beobachtungsgerät, auch durch eine getrennte Optik nach aussen geführt sein. In diesem Fall ist der Empfangskanal für die IR-Strahlung mit demjenigen des beschriebenen Gerätes identisch. Zum Pumpen des Kristall-Lasers können Halbleiterlaser oder Blitzlampen eingesetzt werden.

Der zweite Strahlteiler 14 sorgt für die direkte Einblendung der Infrarotstrahlung in das konventionelle Umkehrprisma 12 in Richtung auf das zweite Objektiv 11, unter gleichzeitiger Ausblendung dieser Strahlung aus dem zum zweiten Okular 13 führenden sichtbaren Zweig S2 des Strahlengangs. Über das zweite Objektiv 11 wird die IR-Strahlung in Richtung auf das auszumessende Objekt gesendet. Die vom Objekt reflektierte Strahlung erreicht das Gerät über das erste Objektiv 1. Von dort wird sie auf das erste Umkehrprisma 2 geleitet und vom ersten Strahlteiler 4 aus dem kombinierten Strahlengang aus-

- 7 -

geblendet und dem IR-Empfänger 5 zugeleitet. Im Gegensatz zu herkömmlichen Entfernungsmessern ist eine Beaufschlagung des Empfängers mit einem Teil des Sendeimpulses zur Festlegung des Zeitnullpunktes nicht nötig, da entsprechende schaltungstechnische Verbesserungen im elektronischen Teil vorgesehen sind. Dabei handelt es sich im wesentlichen um Stabilisierungsmittel, welche sicherstellen, dass der Richtimpuls immer eine genau bestimmte Zeit Δt nach dem Anlegen des Auslöseimpulses ausgesendet wird. Damit können sonst übliche optische Querverbindungen zwischen Sender und Empfänger entfallen.

Der IR-Empfänger 5 kann im einfachsten Fall aus einer Photodiode bestehen. Sie kann mit einem Verstärker zusammen zu einem Hybrid integriert sein. Auch ist eine weitere Integration zu einem erweiterten Hybrid mit dem Analog/Digital-Wandler möglich.

Zusätzlich zum konventionellen Gerät ist ferner eine Anzeige 20 sowie ein teildurchlässiger Spiegel 21 zur Einspiegelung dieser Anzeigewerte des Entfernungsmessers und des Richtungsmessers in den Strahlengang zum Okular vorgesehen. Zusätzlich kann eine Hilfsanzeige 22 aussen am Gerät vorgesehen sein.

Schliesslich ist eine Baueinheit 30 zur Bestimmung der Richtung des auszumessenden Objektes vorgesehen, welche im folgenden anhand von Fig. 3 näher erläutert wird.

Alle genannten Teile sind in einem gemeinsamen Gehäuse enthalten, welches beispielsweise ähnlich wie ein konventionelles Feldstechergehäuse ausgebildet ist. Das Beobachtungsgerät ist damit trotz der zusätzlichen Funktionen aussergewöhnlich handlich.

Figur 3 zeigt den elektronischen Teil sowie den funktionalen Aufbau des Gerätes, und zwar im oberen Teil das Entfernungs-messgerät und im unteren Teil die noch näher zu beschrei-bende Baugruppe zur Bestimmung der Richtung des anvisierten Objektes. Entfernungsmesser und Richtungsmesser sind prinzi-piell autonom und mit eigenen Rechnern ausgestattet. Die Ausgänge beider Baugruppen sind auf die gemeinsame Anzeige 20 geführt, welche gemäss Fig.1 in den Strahlengang vor-zugsweise nur eines Beobachtungskanals eingeblendet ist.

Die Anzeige der Messergebnisse erfolgt im Gesichtsfeld des Beobachters, wobei durch die Ablesung des Messergebnisses der visuelle Beobachtungsvorgang des Objektes nicht unter-brochen werden muss. Zusätzlich können die Messergebnisse aussen am Gerät angezeigt werden. Schaltmittel zur Erzeugung der verschiedenen Speisespannungen sowie die Batterien sind in der Figur nicht zusätzlich eingezeichnet.

Ferner ist eine beiden Geräteteilen gemeinsame Tastatur 40 vorgesehen, welche an einer gut zugänglichen Stelle aussen am Gerät angebracht ist. Sie dient zum Auslösen der ver-schiedenen Funktionen des Gerätes sowie zur Eingabe von Daten. Sie ist so angeordnet, dass der Beobachtungsvorgang bei der Bedienung nicht gestört wird. Schliesslich kann das Gerät mit einem Schnittstellenanschluss 50 versehen sein, welcher gemäss dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ebenfalls mit den Ausgängen der beiden Geräteteile verbunden ist. Die Schnittstelle kann beispielsweise genormt sein und den Anschluss des Gerätes an Datenübertragungsmittel oder direkt an einen Rechner oder Massenspeicher ermöglichen. Sie kann ferner für eine Fernauslösung der Gerätefunktionen verwendet werden.

- 9 -

Die Baugruppe des Entfernungsmessers mit dem IR-Sender 15 und dem IR-Empfänger 5 ist mit einem Rechnermodul 6, insbesondere einem Mikroprozessor, verbunden. Es handelt sich dabei vorzugsweise um einen autonomen Kleinrechner, welcher mit einem ROM 7 zur Speicherung der Programme für die Steuerung der zum Entfernungsmesser gehörenden Baugruppen sowie zum Ablauf der einzelnen Rechenoperationen versehen ist. Ferner ist ein Speicherbereich 8 vorgesehen, welcher zur Speicherung von Daten dient, wobei es sich einerseits um vorgegebene Konstanten oder Bezugsdaten, z.B. Bezugskoordinaten, handelt und anderseits um Speicherplatz zur Abspeicherung der Messergebnisse, bis diese beispielsweise von der Schnittstelle 50 abgerufen werden. Der IR-Empfänger ist an den Rechner 6 über einen Analog/Digital-Wandler 9 angeschlossen. Die Entfernung wird aus der Signallaufzeit berechnet. Je nach der Stärke des Signals werden Einzelimpulse oder Pulsfolgen ausgewertet. Durch wiederholte Entfernungsmessung in kurzen Zeitabständen kann die Geschwindigkeit, insbesondere die Radialgeschwindigkeit des Zielobjektes gemessen werden.

Bei der zweiten Baugruppe, die in Fig. 3 im unteren Teil dargestellt ist, handelt es sich um eine Einrichtung zur Richtungsbestimmung, wie sie z.B. aus EP-85 902 429.1 bekannt ist. Diese auch als elektronischer Kompass bezeichnete Einrichtung enthält Magnetsensoren 31, Neigungssensoren 32 und einen Temperaturfühler 33. Alle drei letztgenannten Bauelemente sind über einen Multiplexer 34 und einen Analog/Digital-Wandler 35 an einen zweiten Rechner 36, insbesondere einen Mikroprozessor, angeschlossen. Auch dieser Rechner ist mit einem ROM 37 und einem RAM-Speicher 38 ausgerüstet. Am Rechner 36 sind die oben erwähnten Anschlüsse an die Anzeige 20, an die Tastatur 40 und gegebenenfalls an die Schnittstelle 50 zu erkennen.

- 10 -

Im Rechner 36 werden die Messdaten anhand von gespeicherten Korrekturtabellen sowie durch Einbeziehung von komplementären und/oder redundanten Sensorinformationen korrigiert. Systematische Missweisungen und Störungen aufgrund von Temperatureinflüssen, Deklination, Einbauumgebung der Sensoren, Schräglage, Bewegung etc. werden damit ausgeschaltet. Zur Anzeige gelangen nur wahre Größen, z.B. Azimut und Elevation. Im Rechnersystem sind ferner für alle Messwerte Plausibilitätskriterien programmiert, die zufällige oder vorübergehende Störungen ausfiltern. Der Rechner 36 des Richtungsmessers kann zusätzlich übergeordnete Steuerungsfunktionen übernehmen. Als Rechner 6 für den Entfernungsmeesser ist ein Digital-Signal-Prozessor (DSP) besonders vorteilhaft.

Grundsätzlich beruht das Messprinzip des Richtungsmessers darauf, über Magnetsensoren 31 das Erdmagnetfeld zu erfassen und das Messergebnis mit Hilfe von Neigungssensoren 32 zu korrigieren. Schliesslich findet mit Hilfe des Temperaturfühlers 33 eine Kompensation von Messfehlern statt, die durch Temperaturänderungen bedingt sind. Als Magnetfeldsensoren können Elemente vorgesehen sein, welche auf dem Hall-Effekt beruhen, welche das Prinzip einer Feldplatte beinhalten, oder eine Widerstandänderung hervorrufen, die dann mit Hilfe einer Brückenschaltung erfasst wird.

Es ist auch die Messung mit Hilfe eines dynamischen Signals möglich, das dem Sensor z.B. in Form eines weiteren Magnetfeldes kurzzeitig und wechselweise zugeführt wird, wobei die Differenz der so erzielten Magnetisierung oder die Zeit, die benötigt wird, um die ursprüngliche Lage einzunehmen, erfasst wird. Das Ergebnis ist ein Mass für die Lage des Sensors im Erdmagnetfeld. Es werden also die Komponenten des

- 11 -

Erdmagnetfeldes und des Schwerefeldes gemessen und daraus im Rechner 36 unter Berücksichtigung gespeicherter Korrekturwerte das Azimut und die Elevation der optischen Achse des Gerätes berechnet.

Die Messwerte der Magnetfeldsensoren werden verstärkt und digitalisiert und im Rechner 36 verarbeitet. Einzelheiten dieser Einrichtung sind in der oben erwähnten EP-OL ausführlich beschrieben und werden hier nicht nochmals dargestellt. Wie dort beschrieben, ist eine mit dieser Baueinheit vorgenommene Azimutmessung durch die Einbeziehung von Neigungssensoren lage- und auch neigungsunabhängig. Damit die Messung auch beschleunigungsunabhängig erfolgt, wird zur Neigungsmessung ab einem bestimmten Drehwinkel automatisch auf die Magnetfeldsensoren umgeschaltet. Die Neigungsänderung im Raum kann durch den Rechner 36 berechnet werden, und zwar aufgrund der Identifikation unterschiedlicher und/oder gleichförmiger Signaländerungen der Magnetfeldsensoren 31 und mittels Vergleichs mit einer zuvor abgespeicherten Sollwertkurve.

Aufgrund der zeitlichen [nderung der Sensorsignale und damit der drei Komponenten des Zielvektors lässt sich die vektorielle Geschwindigkeit des Zielobjektes relativ zum Beobachter berechnen, wenn dieser das Gerät nachführt.

- 12 -

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Modulares Beobachtungsgerät mit einem binokulären Feldstecher und einem in dessen Gehäuse integrierten Entfernungsmesser mit einem Infrarot-Sender (15) und einem Infrarot-Empfänger (5), dadurch gekennzeichnet, dass der Infrarot-Strahlengang des Entfernungsmessers über die gleichen optischen Glieder (1, 2; 11, 12) geführt ist, welche den Strahlengang des Feldstechers bestimmen, dass im Gerätegehäuse zusätzlich ein Richtungsmesser (30) für Azimut und Elevation und mindestens ein Rechenmodul (6, 36) zur Funktionssteuerung der Messvorgänge integriert sind, und dass Mittel (40, 6, 36) zum gleichzeitigen Auslösen des Entfernungsmessers und des Richtungsmessers vorgesehen sind, wobei der Strahlengang des sichtbaren Lichtes (S1, S2) während dieses Messvorganges für die Feldstecherfunktion ungestört erhalten bleibt, so dass die visuelle Darstellung des Messobjektes auch während der Messphase unbeeinträchtigt ist.
2. Beobachtungsgerät nach Anspruch 1, mit mindestens einem dem Feldstecher zugehörigen Umkehrprisma, dadurch gekennzeichnet, dass das Umkehrprisma (2, 12) mit selektiv reflektierenden Mitteln (4, 14) zur Aufspaltung des kombinierten Strahlenganges in sichtbares und infrarotes Licht unmittelbar vor dem Infrarot-Sender (15) bzw. dem Infrarot-Empfänger (5) versehen ist.

- 13 -

3. Beobachtungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der vom Objektiv (1) aus gesehen ersten Reflexionsfläche des Umkehrprismas (2) ein Strahlteiler (4) angesetzt ist, so dass die Grenzschicht zwischen beiden Bau- teilen für das verwendete Infrarotlicht transparent ist, während das sichtbare Licht ungestört reflektiert wird.

4. Beobachtungsgerät nach Anspruch 2, mit einem binokularen Feldstecher, dadurch gekennzeichnet, dass eine der beiden Fernrohroptiken als Infrarot-Sendekanal und die zweite Fern- rohroptik als Infrarot-Empfangskanal eingerichtet sind, wobei am zweiten Umkehrprisma (12) des Feldstechers, welches im Infrarot-Sendekanal liegt, ein zweiter Strahlteiler (14) angesetzt ist, über welchen die direkte Einblendung der Infrarot-Sendestrahlung in den kombinierten Strahlengang in Richtung auf das zweite Objektiv (11), unter gleichzeitiger Ausblendung der Infrarotstrahlung aus dem zum zweiten Fern- rohrokuar (13) führenden Strahlengang erfolgt.

5. Beobachtungsgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Schaltungsmittel zum Stabilisieren des Senders vorgehen sind, um die Aussendung des Richtimpulses zu einer genau bestimmten Zeit Δt nach dem Anlegen des Auslöse- impulses sicherzustellen.

6. Beobachtungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entfernungsmesser und der Richtungsmesser autonome Rechnermodule (6, 36) aufweisen, deren Ausgänge in gemeinsamen Anzeigeeinrichtungen (20, 22) zusammengefasst sind.

7. Beobachtungsgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine in den Strahlengang eingespiegelte kombinierte Anzeigevorrichtung (20, 21) vorgesehen ist.

- 14 -

8. Beobachtungsgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgänge der Rechnermodule (6, 36) mit einer Schnittstelle (50) zu externen Signalverarbeitungsmitteln verbunden sind.

9. Beobachtungsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittstelle zusätzlich mit Anschlüssen zur Fernauslösung von Gerätefunktionen belegt ist.

10. Beobachtungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (40, 6, 36) zur Wiederholung des Messvorganges von Entfernung, Azimut und Elevation in vorgegebenen Intervallen und zur Errechnung der vektoriellen Objektgeschwindigkeit aus den so erhaltenen Messergebnissen vorgesehen sind.

1/2

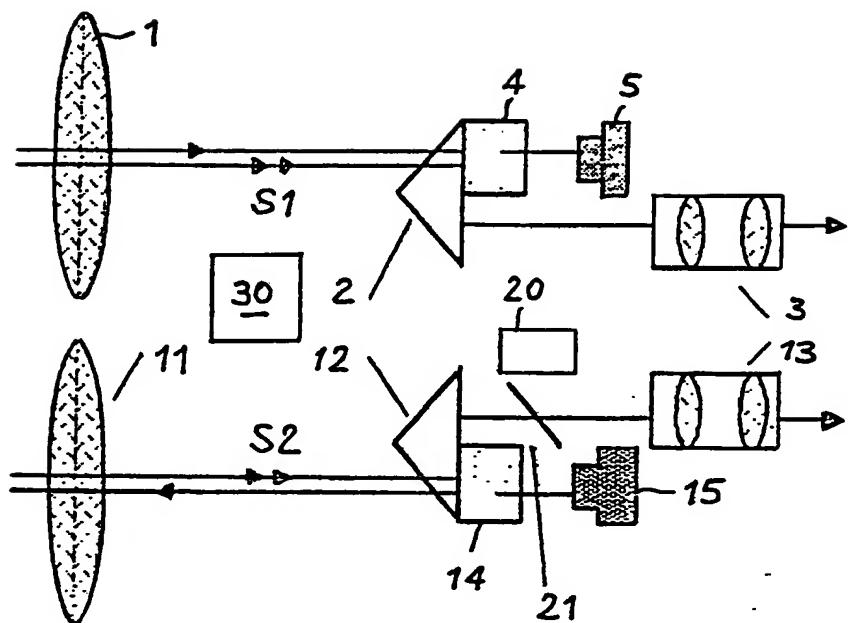


Fig. 1

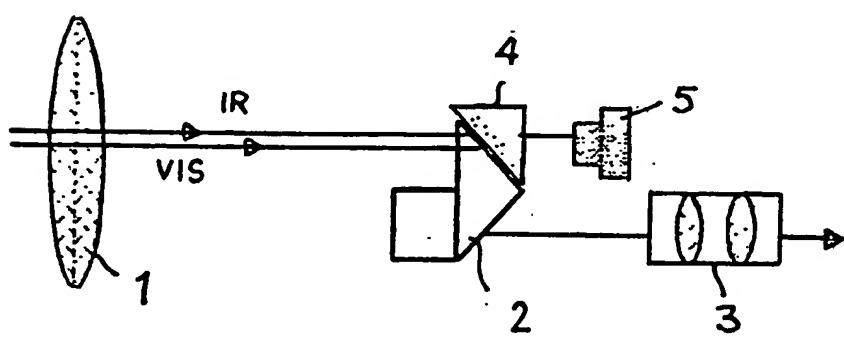


Fig. 2

2/2

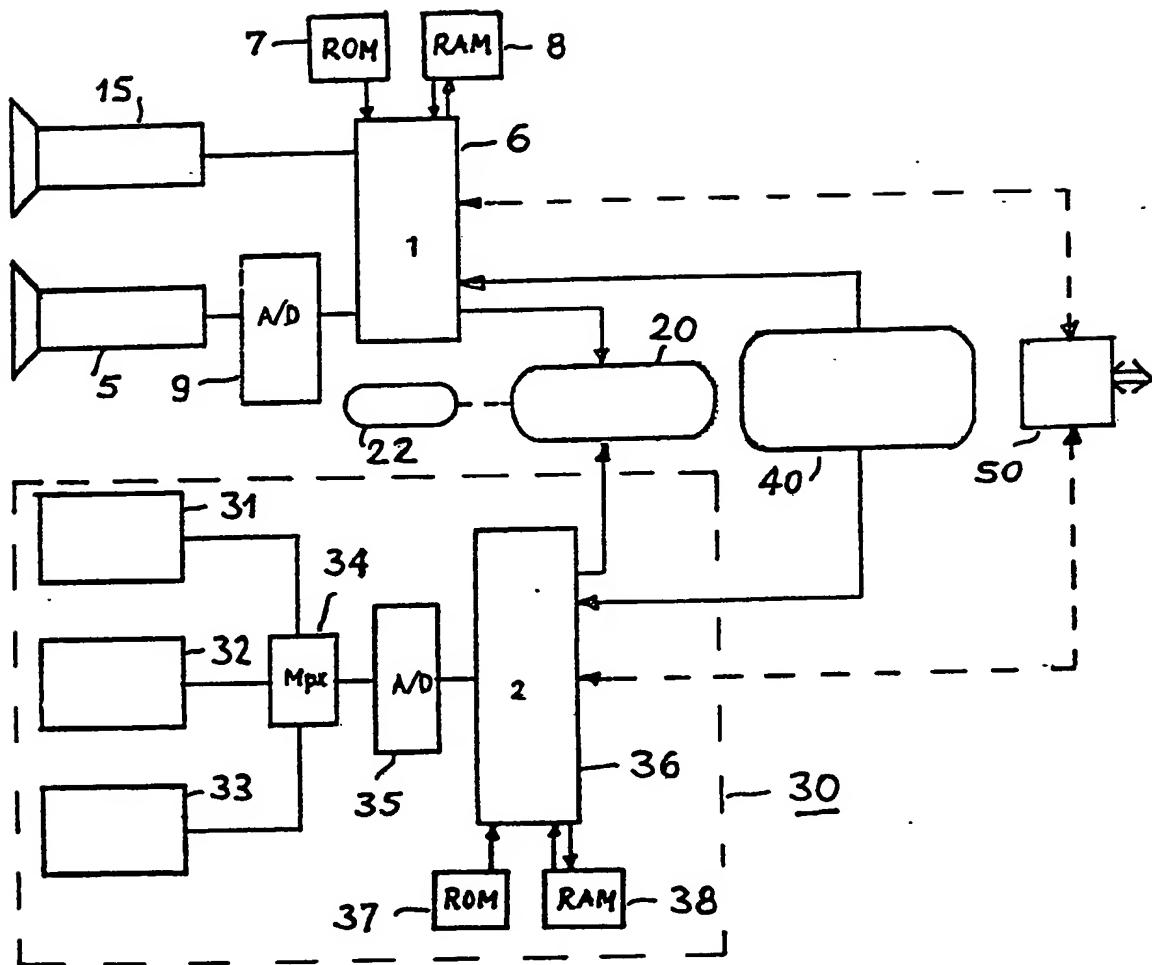


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 87/00118

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl ⁴ G 02 B 23/00; G 02 B 17/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ?		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl ⁴	G 02 B; F 41 G; G 01 S; G 01 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, A, 2260693 (HUGHES AIRCRAFT CO.) 28 June 1973, see figures 4,5; page 7, lines 3-18; page 39, lines 8-26; page 40, lines 8-17,21-25; page 41, lines 30,31; page 42, lines 1-3	1-3
A	DE, A, 2833944 (L. PIETZSCH) 21 February 1980 see figure 1; page 7, lines 16-30; page 8, lines 19-24; page 9, lines 20-30	1-3
A	DE, A, 2651732 (SOPELEM) 18 May 1977, see figures 7,8; page 13, lines 31-33; page 14, lines 1,2,25-32; page 15, lines 1-4	4

<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
13 January 1988 (13.01.88)	22 February 1988 (22.02.88)	
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer	

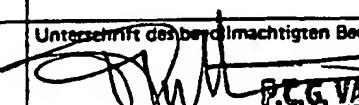
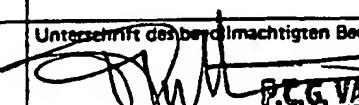
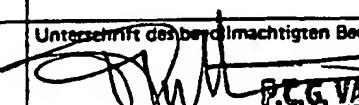
ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. CH 8700118
SA 18614

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 08/02/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A- 2260693	28-06-73	FR-A- 2197458 CH-A- 549777 US-A- 3845276 US-A- 3892466 GB-A- 1403779 US-A- 3904163 JP-A- 48069400 SE-B- 404424		22-03-74 31-05-74 29-10-74 01-07-75 28-08-75 09-09-75 20-09-73 02-10-78
DE-A- 2833944	21-02-80	Keine		
DE-A- 2651732	18-05-77	NL-A- 7612468 BE-A- 848307 FR-A, B 2346671 US-A- 4062267 GB-A- 1560574 FR-A- 2370256		17-05-77 12-05-77 28-10-77 13-12-77 06-02-80 02-06-78

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 87/00118

I. KLASSEKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationsymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC .nl C. 4 G 02 B 23/00; G 02 B 17/00													
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷ <table border="1"> <tr> <th>Klassifikationssystem</th> <th>Klassifikationssymbole</th> </tr> <tr> <td>Int Cl⁴</td> <td>G 02 B; F 41 G; G 01 S; G 01 C</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int Cl ⁴	G 02 B; F 41 G; G 01 S; G 01 C								
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole												
Int Cl ⁴	G 02 B; F 41 G; G 01 S; G 01 C												
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Art¹⁰</th> <th>Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th>Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>DE, A, 2260693 (HUGHES AIRCRAFT CO.) 28. Juni 1973, siehe Figuren 4,5; Seite 7, Zeilen Zeilen 3-18; Seite 39, Zeilen 8-26; Seite 40, Zeilen 8-17,21-25; Seite 41, Zeilen 30,31; Seite 42, Zeilen 1-3 --</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE, A, 2833944 (L. PIETZSCH) 21. Februar 1980, siehe Figur 1; Seite 7, Zeilen 16-30; Seite 8, Zeilen 19-24; Seite 9, Zeilen 20-30 --</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE, A, 2651732 (SOPELEM) 18. Mai 1977, siehe Figuren 7,8; Seite 13, Zeilen 31-33; Seite 14, Zeilen 1,2,25-32; Seite 15, Zeilen 1-4 -----</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Art ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	A	DE, A, 2260693 (HUGHES AIRCRAFT CO.) 28. Juni 1973, siehe Figuren 4,5; Seite 7, Zeilen Zeilen 3-18; Seite 39, Zeilen 8-26; Seite 40, Zeilen 8-17,21-25; Seite 41, Zeilen 30,31; Seite 42, Zeilen 1-3 --	1-3	A	DE, A, 2833944 (L. PIETZSCH) 21. Februar 1980, siehe Figur 1; Seite 7, Zeilen 16-30; Seite 8, Zeilen 19-24; Seite 9, Zeilen 20-30 --	1-3	A	DE, A, 2651732 (SOPELEM) 18. Mai 1977, siehe Figuren 7,8; Seite 13, Zeilen 31-33; Seite 14, Zeilen 1,2,25-32; Seite 15, Zeilen 1-4 -----	4
Art ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³											
A	DE, A, 2260693 (HUGHES AIRCRAFT CO.) 28. Juni 1973, siehe Figuren 4,5; Seite 7, Zeilen Zeilen 3-18; Seite 39, Zeilen 8-26; Seite 40, Zeilen 8-17,21-25; Seite 41, Zeilen 30,31; Seite 42, Zeilen 1-3 --	1-3											
A	DE, A, 2833944 (L. PIETZSCH) 21. Februar 1980, siehe Figur 1; Seite 7, Zeilen 16-30; Seite 8, Zeilen 19-24; Seite 9, Zeilen 20-30 --	1-3											
A	DE, A, 2651732 (SOPELEM) 18. Mai 1977, siehe Figuren 7,8; Seite 13, Zeilen 31-33; Seite 14, Zeilen 1,2,25-32; Seite 15, Zeilen 1-4 -----	4											
* Besonders Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist													
IV. BESCHEINIGUNG <table border="1"> <tr> <td>Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 1988</td> <td>Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22 FEB 1988</td> </tr> <tr> <td>Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt</td> <td>Unterschrift des beauftragten Bediensteten  P.C.G. VAN DER PUTTEN</td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 1988	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22 FEB 1988	Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des beauftragten Bediensteten  P.C.G. VAN DER PUTTEN							
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 1988	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22 FEB 1988												
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des beauftragten Bediensteten  P.C.G. VAN DER PUTTEN												

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

CH 8700118
SA 18614

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 08/02/88.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A- 2260693	28-06-73	FR-A-	2197458	22-03-74
		CH-A-	549777	31-05-74
		US-A-	3845276	29-10-74
		US-A-	3892466	01-07-75
		GB-A-	1403779	28-08-75
		US-A-	3904163	09-09-75
		JP-A-	48069400	20-09-73
		SE-B-	404424	02-10-78
DE-A- 2833944	21-02-80	Keine		
DE-A- 2651732	18-05-77	NL-A-	7612468	17-05-77
		BE-A-	848307	12-05-77
		FR-A, B	2346671	28-10-77
		US-A-	4062267	13-12-77
		GB-A-	1560574	06-02-80
		FR-A-	2370256	02-06-78